

⑤①

①⑨ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

Int. Cl. 2:

B 60 K 9

B 60 L 1

B 60 K 1-00

DT 24 36 546 A1

⑪

Offenlegungsschrift 24 36 546

⑫

Aktenzeichen:

P 24 36 546.6

⑬

Anmeldetag:

30. 7. 74

⑭

Offenlegungstag:

19. 2. 76

⑮

Unionspriorität:

⑮ ⑮ ⑮

⑮

Bezeichnung:

Antriebsaggregat

⑮

Zusatz zu:

P 24 34 021.4

⑮

Anmelder:

Körner, Helmut, 3006 Großburgwedel

⑮

Erfinder:

gleich Anmelder

DT 24 36 546 A1

A n t r i e b s a g g r e g a t

Gegenstand der Erfindung ist ein Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit einem Primärmotor, der durch ein Planetengetriebe mit zwei Elektromaschinen zusammenarbeitet, wobei ein Energiespeicher vorgesehen ist, der Überschuß- und Bremsenergie aufnimmt und sie bei Bedarf mittels einer der Elektromaschinen als Antriebsenergie wieder abgibt. Ein solches Antriebsaggregat ist bereits in der Patentanmeldung P 24 34 021.4 beschrieben, demgegenüber dieses Antriebsaggregat auf Grund seiner besonderen Konstruktion und Wirkweise noch weitere Vorteile bietet.

Für die Fügung eines Antriebssystems für Kraftfahrzeuge - vor allem für PKW - sind neben den Baukosten auch das Antriebsgewicht und das Bauvolumen von entscheidender Bedeutung; alle drei Größen sollten so gering wie möglich sein. Bei Antriebsaggregaten mit Energiespeichern zur Erfüllung der Erfordernisse der Energiewirtschaft und des Umweltschutzes hat darauf der Energiespeicher wesentlichen Einfluß, wobei es hierbei nicht allein auf das Maß der Energiedichte des jeweiligen Speichers ankommt, wenn z.B. die Kosten im Vordergrund stehen. Akkumulatoren als Energiespeicher für Antriebsaggregate der bezeichneten Art sind bei dem erforderlichen Speichervermögen und Spannungszustand für einen leistungsstarken Kraftfahrzeugantrieb teuer und haben zudem noch ein großes Gewicht und Bauvolumen. Es sind auch elektrisch betriebene Antriebsaggregate bekannt, die mit einem Schwungrad als Energiespeicher arbeiten, das seine gespeicherte kinetische Energie auf Elektromotore überträgt, nachdem es zuvor auf eine hohe Drehzahl gebracht worden ist. Die bekannten Lösungen dieser Art haben keine Eignung für Kraftfahrzeuge, die lange Strecken ohne Fahrunterbrechungen und unter dauerndem Leistungsverbrauch zu bewältigen haben; außerdem arbeiten sie noch mit einer mangelhaften Wirtschaftlichkeit.

Die angeführten Mängel vermeidet die Lösung nach der Erfindung, die dadurch ein leistungsstarkes und sehr wirtschaftlich arbeitendes Antriebsaggregat von geringem Gewicht und Raumbedarf darstellt, das sich auch durch geringere Baukosten den bekannten Lösungen gegenüber auszeichnet. Dieses Antriebsaggregat arbeitet dabei in

bekannter Weise so mit einem Primärmotor, etwa ein Hubkolben-Verbrennungsmotor, der mit Planetenrädern durch den gemeinsamen Träger dieser Räder ein mit einer abtreibenden Welle verbundenes Sonnenrad und ein weiteres Sonnenrad zu den Planetenrädern antreibt, das verbunden ist mit einer einem Energiespeicher angeschlossenen Elektromaschine. Diese Elektromaschine arbeitet zusammen mit einer in Antriebsverbindung mit der abtreibenden Welle stehenden Elektromaschine, welche wechselweise als speichernde und als antreibende Maschine ein- und umstellbar ist.

Das Besondere des Antriebsaggregates nach der Erfindung besteht darin, daß der Energiespeicher durch ein Schwungrad gebildet ist, welches in Mitnahmeverbindung mit einer Elektromaschine steht, die durch ein Sonnenrad über eine schaltbare Wellenkupplung - vorzugsweise eine selbsttätig sich ein- und ausschaltende Überhol- und Freilaufkupplung - so angetrieben wird, daß ein Abfallen der Drehzahl des Primärmotors mit dem Planetenträger einen Freilauf des Schwungrades mit der angeschlossenen Elektromaschine mit sich bringt. Dabei sind solche Schalt- und Steuermittel für die beiden Elektromaschinen vorgesehen, die einen variabel steuerbaren Leistungsdurchsatz durch beide Elektromaschinen wechselweise in beiden Richtungen ermöglichen, einschließlich einen Nulldurchsatz von Leistung gleichzeitig in beiden Maschinen.

Die Zeichnung gibt ein Antriebsaggregat nach der Erfindung für ein Kraftfahrzeug schematisch wieder und liegt der folgenden näheren Beschreibung dieses Ausführungsbeispiels zugrunde, die dabei auch noch näher auf konstruktive Abwandlungen sowie auf bedeutsame Ausbaumöglichkeiten eingeht.

Der Primärmotor 1 des dargestellten Antriebsaggregates steht ständig durch ein Planetengetriebe mit zwei Elektromaschinen 2, 3 in Antriebsverbindung, wobei er mit Planetenrädern 4 durch den gemeinsamen Träger 5 dieser Räder zwei Sonnenräder, nämlich ein mit der abtreibenden Welle 6 dieses Aggregates verbundenes Hohlrad 7 und ein Zentralrad 8 antreibt, das mit einer der beiden Elektromaschinen 2, 3 verbunden ist. Die andere Elektromaschine 3 ist drehfest mit der abtreibenden Welle 6 verbunden, aus der die Antriebsleistung des Aggregates durch ein Differentialgetriebe 9 auf die beiden Triebräder 10 des Fahrzeuges verteilt wird.

Die durch die Planetenräder 4 im Antriebszustand des Fahrzeuges über das Zentralrad 8 angetriebene Elektromaschine 2 arbeitet in diesem Zustand als Generator zur Stromerzeugung für die andere, mit der abtreibenden Welle 6 verbundene Elektromaschine 3, die dabei als Hilfsmotor wirkt. Ein wesentlicher Teil der Antriebsleistung des Primärmotors 1 fließt über die Planetenräder 4 und das Hohlrad 7 direkt in die abtreibende Welle 6 des Aggregates, das dadurch auch in diesem Betriebszustand einen guten Übertragungswirkungsgrad bietet. Je nach Größe des Fahrwiderstandes ist das Reaktionsmoment an dem Zentralrad 8 aus den Planetenrädern 4 zum Antrieb der stromerzeugenden Elektromaschine 2 in Abhängigkeit von der jeweiligen Einstellung des Primärmotors 1 verschieden groß, so daß ein starker Fahrwiderstand - etwa auf ansteigenden Fahrstrecken - eine höhere Drehzahl an dieser Maschine 2 bewirkt als ein schwacher Fahrwiderstand. Diese höhere Generator-Drehzahl läßt die Elektromaschine 2 Strom mit einer entsprechend hohen Stärke erzeugen, mit der die andere Elektromaschine 3 ein entsprechend kräftiges Antriebsmoment an der Welle 6 zusätzlich zu dem Drehmoment aus der direkten Übertragung des Primärmotors 1 aufbringt. Von Einfluß ist dabei auch das Reihenschlußverhalten der antreibenden Elektromaschine 3, welches bei der Überwindung des großen Fahrwiderstandes in dem Zustand der dadurch herabgesetzten Drehzahl an der abtreibenden Welle 6 dazu beiträgt, daß die hohe Drehzahl der stromerzeugenden Elektromaschine 2 ein kräftiges zusätzliches Antriebsmoment durch die andere Elektromaschine 3 entstehen läßt.

Auf der Welle der durch das Zentralrad 8 angetriebenen Elektromaschine 2 sitzt fest ein Schwungrad 11 als Energiespeicher dieses Antriebsaggregates mit dem geforderten geringen Gewicht und Bauvolumen, das im Vergleich zu elektrischen Akkumulatoren auch nur geringe Kosten erfordert. Das Konzept dieses Antriebsaggregates beruht darauf, daß bei einem solchen Aggregat mit Primärmotor insbesondere für einen PKW-Antrieb Speicherenergie im Eigentlichen nur für das Beschleunigen des Kraftfahrzeuges zur Verfügung stehen muß, nicht aber für ein Fahren über längere Dauer mit gleichbleibender Geschwindigkeit oder gar mit der Höchstgeschwindigkeit des Fahrzeuges. Die Fahrzeug-Höchstgeschwindigkeit wird auch bei

diesem Antriebsaggregat nur durch die Leistung des Primärmotors 1 bestimmt, der in diesem Fahrzustand allein den Antrieb des Fahrzeuges ohne nennenswerte Übertragungsverluste bewirkt. Demgemäß ist das Speichervermögen des Schwungrades 11 darauf abgestimmt, daß dieses Antriebsaggregat fähig ist, das Fahrzeug aus dem Stand heraus bis zur Höchstgeschwindigkeit kräftig mit stufenloser Drehzahl- und Drehmomentwandlung und ohne Kraftflußunterbrechungen zu beschleunigen. Auch ein zügiges Überholen anderer Kraftfahrzeuge mit Unterstützung durch Speicherenergie aus dem Schwungrad 11 gehört mit zum Vermögen dieses Antriebsaggregates. Ein solches zügiges Überholen ermöglicht dieses Aggregat aber auch ohne Speicherenergie, wenn durch ein Einstellen des Primärmotors 1 auf sein maximales Drehmoment eine hohe Generator-Drehzahl an der Elektromaschine 2 und dadurch ein starkes Drehmoment an der zum beschleunigten Überholen als Hilfsmotor immer mit eingesetzten Elektromaschine 3 erzeugt wird. Je geringer dabei die Drehzahl des abtreibenden Hohlrades 7 ist, umso größer ist bei unveränderter Drehzahl des Primärmotors 1 mit dem Planetenträger 5 die Generator-Drehzahl der Elektromaschine 2.

Die höchste Drehzahl erreichen diese Maschine 2 und das auf seiner Welle sitzende Schwungrad 11 im Fahrzeugstillstand bei Maximaldrehzahl des Primärmotors 1. Schon bei einer Zähnezahlgleichheit zwischen dem Zentralrad 8 und den Planetenrädern 4 dreht sich das Schwungrad 11 mit der angeschlossenen Elektromaschine 2 in diesem Zustand viermal so schnell wie der Primärmotor 1 mit dem Planetenträger 5. Das Schwungrad 11 kann deshalb ohne Schwierigkeit bereits vor Fahrtbeginn bei festgebremstem Fahrzeug je nach den Zähnezahlverhältnissen im Getriebe auf eine Drehzahl von weit über 20 000 U/min zugunsten einer großen Energiespeicherung gebracht werden. Die für das Schwungrad 11 erreichbare hohe Drehzahl läßt deshalb vorteilhafterweise auch mit einem relativ leichten und kleinen Schwungrad auskommen, gleich der angeschlossenen Elektromaschine 2. Die in einem Steuerorgan 12 für beide Elektromaschinen 2, 3 vereinigten Schalt- und Steuermittel dieses Antriebsaggregates bewirken, daß an der mit dem Schwungrad 11 rotierenden Elektromaschine 2 solange kein Drehmoment einzuleiten ist, solange kein Strom in die andere Elektromaschine 3 fließt, gleichgültig,

ob das im Fahrzeugstillstand oder während der Fahrt der Fall ist. Für das Hochfahren des Schwungrades 11 im Fahrzeugstillstand steht deshalb die Antriebsleistung des Primärmotors 1 voll zur Verfügung, so daß die Maximaldrehzahl des Schwungrades 11 bereits in einigen Sekunden erreicht sein kann.

Erfolgt nunmehr ein Starten des Fahrzeuges mit Leistungsfluß gleichzeitig aus dem Primärmotor 1 und aus der Elektromaschine 3 in die abtreibende Welle 6, so steht ein sehr starkes Drehmoment an dieser Welle zum Beschleunigen des Fahrzeuges zur Verfügung, weil mit dem Einstellen der antreibenden Elektromaschine 3 dafür auf größten Leistungsdurchsatz die Speicherenergie des Schwungrades 11 aktiviert wird und in Form von Strom großer Stärke aus der angeschlossenen Elektromaschine 2 in die antreibende Elektromaschine 3 fließt. Das Steuerorgan 12 ermöglicht eine fein dosierbare stufenlose Einstellung zwischen einem Nulldurchsatz von Leistung durch die beiden Elektromaschinen 2, 3 und einem Maximaldurchsatz für ein Fahrzeugbeschleunigen entsprechend dem bekannten "kick down"-Effekt bei Kraftfahrzeugen mit einem herkömmlichen automatischen Getriebe. Besonders günstig bei diesem Antriebsaggregat ist auch, daß selbst bei der stärksten Beschleunigung des Fahrzeuges die Energie des Schwungrades 11 nicht so schnell aufgezehrt wird wie sie zuvor im Fahrzeugstillstand gespeichert worden ist, weil auch während dieses Beschleunigens noch ein kräftiges Antriebsmoment an dem Zentralrad 8 aus den Planetenrädern 4 für die Elektromaschine 2 mit dem Schwungrad 11 wirkt.

Der Antrieb des Schwungrades 11 mit der Elektromaschine 2 durch das Zentralrad 8 erfolgt über eine selbsttätig sich ein- und ausschaltende Überhol- und Freilaufkupplung 13, die dem Zentralrad 8 eingebaut ist. Ein Abfallen oder Zurücknehmen der Drehzahl des Primärmotors 1 mit dem Planetenträger 5 behindert dadurch nicht den Lauf des Schwungrades 11 mit der angeschlossenen Elektromaschine 2; sofern in dem Schwungrad 11 genügend kinetische Energie gespeichert ist, läßt die Freilaufkupplung 13 diese Teile 2, 11 bei gedrosselt oder im Leerlauf laufendem Primärmotor 1 frei laufen. Unberücksichtigt der Reibungsverluste in den Lagern dauert dieser Freilauf an, bis durch Stromerzeugung die Drehzahl der Elektromaschine 2 mit dem Schwungrad 11 auf die des Zentralrades 8

absinkt. Diese Stromerzeugung durch die Elektromaschine 2 erfolgt aber nur zum Zweck des Fahrzeugantriebs, womit wieder ein Hochfahren des Primärmotors 1 aus dem Drosselbetrieb einher geht, so daß sofort wieder ein Drehmoment an dem Zentralrad 8 für den Antrieb der Elektromaschine 2 mit dem Schwungrad 11 eingeleitet wird, durch das sich die Drehzahl dieser Teile gegebenenfalls hält oder sogar wieder steigert. Das Steuerorgan 14 des Primärmotors 1 für seine Drehzahl- bzw. Leistungsregulierung ist mit dem Steuerorgan 12 für die beiden Elektromaschinen 2, 3 so verbunden, daß eine Einstellung dieser Maschinen auf großen Leistungsdurchsatz eine gleiche Einstellung des Primärmotors 1 mit sich bringt; umgekehrt entspricht die Einstellung der Elektromaschinen 2, 3 auf Nulldurchsatz einem Einstellen des Primärmotors 1 auf Leerlauf.

Das dosierbare Abbremsen des Kraftfahrzeuges mit Speicherung der Bremsenergie aus dem Fahrzeug zur späteren Nutzung in das Schwungrad 11 geschieht mit Hilfe der Elektromaschine 3 auf der abtreibenden Welle 6 durch entsprechende Einstellung des Steuerorgans 12. Diese Elektromaschine 3 arbeitet nunmehr als stufenlos einstellbarer Generator, während die andere Elektromaschine 2 dabei als Motor mit dem Strom aus der ersteren arbeitet und das Schwungrad 11 auf eine der Stärke des Abbremsens entsprechende höhere Drehzahl bringt. Die Freilaufkupplung 13 in dem Zentralrad 8 für die das Schwungrad 11 antreibende Elektromaschine 2 macht den Lauf dieser Teile auch hierbei unabhängig von dem Lauf des Primärmotors 1 mit dem Planetenträger 5, deren Drehzahl bei dem Fahrzeugabbremsen stark herabgesetzt ist. Zugunsten der hohen Wirtschaftlichkeit dieses Antriebsaggregates vermeidet diese Konstruktion auch ein Schieben des Primärmotors 1 durch das Kraftfahrzeug bei seinem Abbremsen, so daß die Bremsenergie aus dem Fahrzeug nahezu ganz in das Schwungrad 11 gespeichert wird. Dabei ist auch ein verstärkter Ausstoß von Schadstoffen aus dem Primärmotor 1 vermieden, wie er sonst im Schiebetrieb auftritt.

Für ein Fahren im Rückwärtsgang mit stufenlos einstellbarer Geschwindigkeit wird das Fahrzeug allein durch die dafür durch entsprechende Schaltung umgepolt arbeitende Elektromaschine 3 auf der abtreibenden Welle 6 angetrieben. Die andere, durch den Primärmotor 1 über die Planetenräder 4 und das Zentralrad 8 angetriebene

Elektromaschine 2 liefert dafür die elektrische Energie. Das Reihenschlußverhalten der antreibenden Elektromaschine 3 läßt das Antriebsaggregat auch für diesen Fahrzustand eine ausreichend starke Antriebskraft an dem Fahrzeug aufbringen.

Noch eine für den Aufgabenzweck sehr vorteilhafte Ausgestaltung weist das Antriebsaggregat in Gestalt einer Schaltkupplung 15 von geeigneter Bauform auf, die zwischen dem Planetenträger 5 und dem Hohlrad 7 angeordnet ist. Im Einschaltzustand verbindet diese Schaltkupplung 15 beide Getriebeglieder drehfest so miteinander, daß eine volle Leistungsübertragung aus dem Primärmotor 1 auf direktem Wege in die abtreibende Welle 6 erfolgt. Es sind Schaltmittel vorgesehen, durch die die beiden Elektromaschinen 2, 3 mit dem Einschalten der Kupplung 15 selbsttätig auf Nulldurchsatz von Leistung eingestellt werden; sie drehen sich dadurch nur noch widerstandslos mit. Alle drei Getriebeglieder des Planetengetriebes befinden sich in diesem Zustand im Gleichlauf ohne ein Wälzen der Planetenräder 4, so daß der Übertragungswirkungsgrad des Antriebsaggregates im Einschaltzustand der Schaltkupplung 15 praktisch 100 % beträgt. Das Einschalten der Kupplung 15 kann innerhalb eines großen Bereiches von Geschwindigkeiten erfolgen, was dem Antriebsaggregat durch den dabei bestehenden hohen Übertragungswirkungsgrad zu der sehr guten Wirtschaftlichkeit mit verhilft. Besonders bei einem langanhaltenden Fahren mit hoher Geschwindigkeit, die den vollen Einsatz des Primärmotors 1 erfordert, wirkt sich die verlustlose Leistungsübertragung aus diesem Motor sehr zugunsten der Wirtschaftlichkeit dieses Aggregates aus.

Das Einschalten der Kupplung 15 kann durch geeignete Schaltmittel selbsttätig in Abhängigkeit davon geschehen, daß das Antriebsaggregat über eine bestimmte Zeit hinaus ohne größere Drehzahländerungen sowie gegen Fahrwiderstände unterhalb einer bestimmten Grenze arbeitet. Ist ein größerer Fahrwiderstand zu überwinden - etwa beim Nehmen einer ansteigenden Fahrstrecke - so schaltet sich die Kupplung 15 mit dem Einstellen des Aggregates dafür auf ein stärkeres Abtriebsmoment sofort wieder aus. Damit zugleich sind auch wieder die beiden Elektromaschinen 2, 3 mit variabel einstellbarem Leistungsdurchsatz verfügbar. Ein selbsttätiges Ausschalten der Kupplung 15 mit Einschalten der Elektromaschinen 2, 3

erfolgt auch dann, wenn das Kraftfahrzeug aus dem Fahrzustand mit gleichmäßiger Geschwindigkeit heraus mit Hilfe der Elektromaschine 3 abgebremst wird.

Die erforderlichen weiteren konstruktiven Maßnahmen zu diesem Antriebsaggregat richten sich jeweils nach den Einzelerfordernissen. So beispielsweise empfiehlt es sich, für das Planetengetriebe mit Rücksicht auf die vorkommenden hohen Drehzahlen für das Schwungrad eine Doppelschrägverzahnung vorzusehen. Auch die Lagerung und Kapselung des Schwungrades macht besondere bauliche Maßnahmen notwendig, um die unvermeidlichen Reibungsverluste an diesem Teil so gering wie möglich zu halten.

Das Antriebsaggregat nach der Erfindung gestattet verschiedene konstruktive Abwandlungen noch ebenso wie weitere Ausgestaltungen. So etwa kann das Planetengetriebe auch mit gestuft-doppeltverzahnten Planetenrädern arbeiten, die mit verschiedenen Verzahnungen mit dem Zentralrad und dem Hohlrad des Planetengetriebes kämmen. Prinzipiell können die Planetenräder mit zwei Sonnenrädern auch durch eine Kegelradverzahnung im Eingriff stehen. Eine Kegelradverzahnung kann auch sonst zur Anwendung kommen, etwa für eine mittelbare Antriebsverbindung mit oder ohne Übersetzung der einen Elektromaschine mit der abtreibenden Welle des Aggregates. Die andere Elektromaschine kann mit dem antreibenden Sonnenrad ebenfalls in mittelbarer Antriebsverbindung stehen. An Stelle einer Überhol- und Freilaufkupplung für den Antrieb dieser Elektromaschine kann auch eine andere schaltbare Wellenkupplung vorgesehen sein, die automatisch in Abhängigkeit von Einstellungen an Steuerorganen geschaltet wird. In einer solchen Abhängigkeit kann auch die zweite Schaltkupplung im Getriebe betätigt werden.

Als weitere Ausgestaltung des Antriebsaggregates - etwa bei seinem Einsatz für den Antrieb schwererer Fahrzeuge - kann z.B. noch in Betracht kommen, die beiden Elektromaschinen einem Akkumulator als zusätzlichem Energiespeicher anzuschließen. Als Primärmotor für dieses Antriebsaggregat kann jede für den Aufgabenzweck geeignete Antriebsmaschine zum Einsatz kommen, so etwa auch eine Wärmekraftmaschine mit äußerer Verbrennung und Wärmeaustauscher. Ein Einsatz des Antriebsaggregates nach der Erfindung ist für andere Antriebsfälle als Kraftfahrzeugantriebe ebenfalls noch möglich.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Antriebsaggregat, vorzugsweise für Kraftfahrzeuge aller Art, mit einem Primärmotor, der mit Planetenrädern durch den gemeinsamen Träger dieser Räder ein mit einer abtreibenden Welle verbundenes Sonnenrad und ein weiteres Sonnenrad zu den Planetenrädern antreibt, das verbunden ist mit einer einem Energiespeicher angeschlossenen Elektromaschine, die zusammenarbeitet mit einer in Antriebsverbindung mit der abtreibenden Welle stehenden Elektromaschine, welche wechselweise als speichernde und als antreibende Maschine ein- und umstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Energiespeicher durch ein Schwungrad (11) gebildet ist, welches in Mitnahmeverbindung mit einer Elektromaschine (2) steht, die durch ein Sonnenrad (8) über eine schaltbare Wellenkupplung - vorzugsweise eine selbsttätig sich ein- und ausschaltende Überhol- und Freilaufkupplung (13) - so angetrieben wird, daß ein Abfallen der Drehzahl des Primärmotors (1) mit dem Planetenträger (5) einen Freilauf des Schwungrades (11) mit der angeschlossenen Elektromaschine (2) mit sich bringt, wobei solche Schalt- und Steuermittel (12) für die beiden Elektromaschinen (2, 3) vorgesehen sind, die einen variabel steuerbaren Leistungsdurchsatz durch beide Elektromaschinen wechselweise in beiden Richtungen ermöglichen, einschließlich einen Mulldurchsatz von Leistung gleichzeitig in beiden Maschinen (2, 3).
2. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen zwei der drei durch den Planetenträger (5) und die beiden Sonnenräder (7, 8) dargestellten Getriebeglieder des Planetengetriebes eine Schaltkupplung (15) angeordnet ist, die im Einschaltzustand beide Getriebeglieder (5, 7) drehfest so miteinander verbindet, daß eine Leistungsübertragung aus dem Primärmotor (1) auf direktem Wege in die abtreibende Welle (6) erfolgt.
3. Antriebsaggregat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel vorgesehen sind, die ein Einschalten der Schaltkupplung (15) selbsttätig in Abhängigkeit davon bewirken, daß das Antriebsaggregat über eine bestimmte Zeit hinaus ohne grö-

Bere Drehzahländerungen sowie gegen Fahrwiderstände unterhalb einer bestimmten Grenze arbeitet, wobei die beiden Elektromaschinen (2, 3) mit dem Einschalten der Schaltkupplung (15) selbsttätig auf Nulldurchsatz von Leistung eingestellt werden.

4. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Sonnenräder durch ein Hohlrad (7) und ein Zentralrad (8) mit Stirnverzahnung gebildet sind, wobei das Hohlrad (7) unmittelbar mit der abtreibenden Welle (6) des Aggregates verbunden ist.
 5. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Schaltmittel mit der Wirkung vorgesehen sind, daß an der mit dem Schwungrad (11) rotierenden Elektromaschine (2) solange kein Drehmoment einzuleiten ist, solange kein Strom in die andere Elektromaschine (3) fließt.
 6. Antriebsaggregat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Elektromaschinen (2, 3) einem Akkumulator als zusätzlichem Energiespeicher angeschlossen sind.
-

